

مقدمه ناشر

یکی از دوست‌داشتنی‌ترین کتاب‌هایی که تا به حال دربارهٔ یه سیاره خوندم شازده کوچولو بوده؛ خالق این اثر، آنتوان دوسنت اگزوپری، نویسندهٔ خوش قریحهٔ فرانسوی، از زبان شازده کوچولو ۷ رفتار آدم بزرگ‌ها رو توضیح می‌ده تا یادمون بیاره باید چجوری روی سیاره‌مون خوب زندگی کنیم! توی یه قسمت از این کتاب، شازده کوچولو می‌گه:

«من سیاره‌ای سراغ دارم که یک مرد در آن زندگی می‌کند. او هرگز گلی بو نکرده است. هرگز ستاره‌ای تماشا نکرده است. هرگز کسی را دوست نداشته است. هرگز جز جمع‌زدن عددها کار دیگری نکرده است و تمام روز مثل تو تکرار می‌کند: من یک آدم جدی هستم! من یک آدم جدی هستم! و باد به غبغب می‌اندازد و به خودش می‌بالد. ولی او آدم نیست، او یک قارچ است!» فهمیدید منظورش رو؟ می‌خواد بگه آدم‌ها ربات نیستن ... از نظر شازده کوچولو، اون آدمی خووووب زندگی کرده که با تمام ذوق و احساسش از سیاره‌اش لذت برده باشه. اون‌ی که هم بتونه کوه، دریا، بوی خاک بارون‌خورده و ... رو دوست داشته باشه، هم بتونه توی پدیده‌هایی که بقیه دوسش ندارن چیزای خوب و مفیدشو ببینه، مثلاً زلزله ... اگر می‌خواید بگید کجای زلزله مفیده، باید بعد از شازده کوچولو کتاب جیبی زمین‌شناسی مارو هم بخونید. یه کتاب کوچیک و جمع و جور ولی کامل که کلی چیزای مفید راجع به زمین و پدیده‌های اون یادتون می‌ده و خیلی هم به درد کنکورتون می‌خوره.

در آخر امیدوارم که:

«روی سیارهٔ زمین مثل اون آقا نباشیم و معنای زندگی رو واقعاً درک کنیم یا به قولی باکیفیت زندگی کنیم...»

فصل اول

۷ آفرینش کیهان و تکوین زمین

فصل دوم

۴۱ منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه

فصل سوم

۸۶ منابع آب و خاک

فصل چهارم

۱۳۰ پویایی زمین

فصل پنجم

۱۸۱ زمین‌شناسی و سلامت

فصل ششم

۲۱۰ زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی

فصل هفتم

۲۳۹ زمین‌شناسی ایران

توجه! ذرات بنیادی مانند آجرها، با برقراری ارتباط با هم، ساختمان جهان هستی را تشکیل می‌دهند.

ترکیب ذرات بنیادی با هم، سبب تشکیل هسته‌های اتمی شد.

فرایند آفرینش جهان

۳

- ۱۳/۸ میلیارد سال پیش جهان از نقطه‌ای بسیار کوچک، داغ و چگال آغاز شد.
- زمان بسیار کوچکی بعد از آغاز، فقط صورتی از انرژی در جهان وجود داشت.
- سپس جهان وارد دوره گسترش بسیار شدیدی شد که امروزه با نام مه‌بانگ^۱ می‌شناسیم.
- از این زمان به بعد جهان شروع به سرد شدن و توسعه به اطراف کرد.

تشکیل عناصر

۴

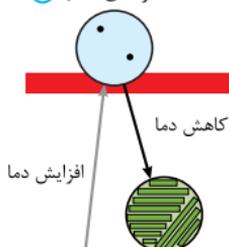
- مراحل تشکیل پدیده‌های سازنده جهان به ترتیب عبارت است از:
- تشکیل اولین حالت ماده، پلاسما:** بعد از پایان گسترش اولیه، هسته‌های اتمی در دریایی از الکترون‌های آزاد، شناور شده و حالتی از ماده به نام پلاسما را به وجود آوردند.
 - تشکیل نخستین اتم:** افت دما باعث به دام افتادن الکترون‌ها در مدار پیرامون هسته‌های اتمی شد و نخستین اتم (هیدروژن) به وجود آمد.
 - تشکیل نخستین گاز:** با تشکیل هیدروژن نخستین بار حالت گاز در جهان شکل گرفت.
 - تشکیل نخستین ستاره:** اتم‌های هیدروژن به اتم‌های سنگین‌تر هلیوم، تبدیل شدند و نخستین ستاره در جهان هستی به وجود آمد.
 - تشکیل نخستین جامدات:** با افزایش واکنش‌های زنجیری در ستارگان، عناصر سنگین‌تر تشکیل شدند و پس از توزیع در جهان و سرد شدن، نخستین جامدات به وجود آمدند.

۱- Big Bang



توده‌های گاز و غبار معروف
به ستون‌های آفرینش در
سحابی عقاب

۲. قطره‌های مذاب



۳. تبلور کانی‌ها و تشکیل کندرول

۱. گرد و غبار و گاز
طرحی از چگونگی
شکل‌گیری کندرول‌ها

۶. **تشکیل نخستین سحابی‌ها:** نخستین جامدات به صورت ابرهایی از غبار به همراه گازهای مختلف در اشکالی بسیار متنوع، تجمع یافته و سحابی‌ها را تشکیل دادند.

۷. **تشکیل نخستین کانی‌ها:** با افزایش دما، غبارها مجدداً ذوب شده و قطره‌های مذابی را تشکیل دادند که پس از سرد شدن آن‌ها نخستین کانی‌ها متبلور شدند.

۸. **تشکیل نخستین کندرول:** نخستین کانی‌ها همراه سولفیدهای آهن و نیکل به شکل گلوله‌های کوچکی به نام کندرول تجمع یافتند.
۹. **تشکیل نخستین کندریت:** تجمع کندرول‌ها با یکدیگر منجر به تشکیل اجرام بزرگ‌تری به نام کندریت گردید.

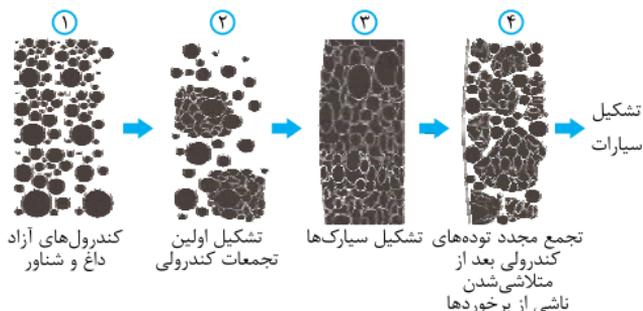
۱۰. **تشکیل شهاب‌سنگ‌ها:** اجرام در اندازه‌های مختلف در برخورد شدید با یکدیگر بارها ذوب و مجدداً متبلور شده و کانی‌های مختلفی را می‌سازند.



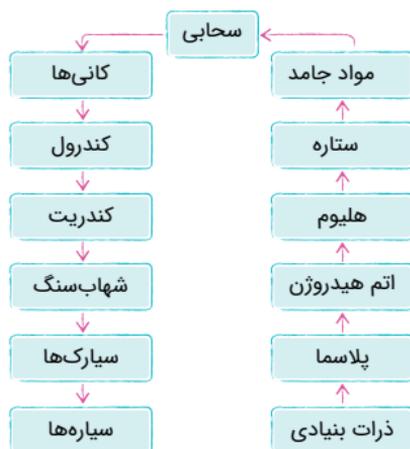
شهاب‌سنگ کندریتی یافت‌شده
در کویر لوت

۱۰. **تشکیل شهاب‌سنگ‌ها:** بعد از تشکیل زمین، بارها قطعاتی از کندریت‌ها در مسیر برخورد با زمین قرار گرفته و هنگام عبور از هوا کره به طور کامل منهدم نشده‌اند و بقایایی از آن‌ها به سطح زمین برخورد کرده و شهاب‌سنگ‌ها را تشکیل می‌دهند.

تشکیل سیارک‌ها و سیارات



تشکیل عناصر در یک نگاه:



کهکشان

۵

نحوه تشکیل کهکشان

بعد از شکل‌گیری ستارگان در جهان، برخی نواحی چگال‌تر جهان که گرانش قوی‌تری داشتند، مواد پیرامون را به سوی خود کشیده و نوعی تجمع کیهانی به نام کهکشان را به وجود آوردند.



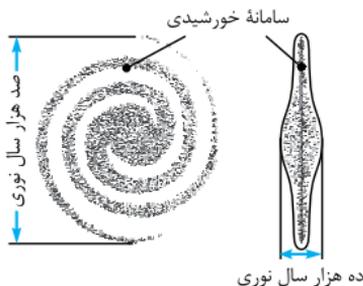
اجزای تشکیل دهنده کپکشان‌ها:

- ۱ ستاره
- ۲ سیاره
- ۳ سیارک
- ۴ قمر
- ۵ دنباله‌دارها
- ۶ گرد و غبار کیهانی
- ۷ فضای بین ستاره‌ای (ماده تاریک)

ریزنکته عامل نگهدارنده و ثبات بخش اجرام در کپکشان در کنار هم، تأثیر گرانش متقابل آن‌ها بر یکدیگر است.

کپکشان راه شیری

- شکل مارپیچی دارد. (از بالا مارپیچی شکل و از پهلو شبیه عدسی محدب است).
- دارای بازوهای متعددی است.
- به صورت نواری کم‌نور و مه‌مانند در آسمان شب دیده می‌شود.
- یکی از بزرگ‌ترین کپکشان‌های شناخته‌شده است.



- قطر آن حدود ۱۰۰ هزار سال نوری
- و ضخامت آن حدود ۱۰ هزار سال نوری است.
- سامانه خورشیدی روی لبه یکی از این بازوها قرار دارد.

کپکشان راه شیری در شب‌های صاف و بدون ابر و در مکان‌هایی که آلودگی نوری نداشته باشد، قابل مشاهده است.

تست اجرام مختلف تشکیل دهنده یک کپکشان تحت تأثیر

(خارج ۱۳۹۸)

کدام نیروها در کنار هم قرار می‌گیرند؟

- ۱ گرانش متقابل
- ۲ گرانش هسته
- ۳ حاصل از انفجار اولیه
- ۴ الکتروستاتیکی کولنی

✓ پاسخ گزینه ۱ عامل نگه‌دارنده و ثبات‌بخش اجرام در کهکشان، تأثیر گرانش متقابل آن‌ها بر یکدیگر است.

✎ تست همه عبارات‌ها مفهوم درستی را از ویژگی‌های کهکشان

راه شیری بیان می‌کنند، به جز: (سراسری ۱۳۹۹)

- ۱ خورشید در یکی از بازوهای مارپیچی آن قرار گرفته است.
- ۲ از تعداد زیادی سیاره، ستاره و فضای بین ستاره‌ای تشکیل شده است.
- ۳ براساس اندازه‌گیری‌های نجومی احتمال دور شدن آن از سایر کهکشان‌ها وجود دارد.
- ۴ گرد و غبارهای بین ستاره‌ای و ستاره‌ها و سیارات تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل، استقرار یافته‌اند.

✓ پاسخ گزینه ۱ منظومه شمسی (خورشید) بر روی لبه یکی از بازوهای کهکشان راه شیری قرار دارد.

سامانه خورشیدی

۶

حدود ۶ میلیارد سال قبل، با نخستین تجمعات ذرات کیهانی، شکل‌گیری سامانه خورشیدی آغاز شد.



☀️ زمین همراه ماه، مانند دیگر سیاره‌ها در مدارهای بیضوی و مخالف حرکت عقربه‌های ساعت (پادساعتگرد) به دور خورشید می‌گردند.

یادآوری

سال نوری: فاصله‌ای که نور در مدت یک سال طی می‌کند. (واحد مسافت است).
سرعت نور: نور با سرعت ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه حرکت می‌کند.

$$v = \frac{x}{t} \Rightarrow x = v \times t$$

فرمول سرعت: $\left\{ \begin{array}{l} v: \text{سرعت} \\ t: \text{زمان} \\ x: \text{مسافت / فاصله} \end{array} \right.$

واحد نجومی: به فاصله متوسط زمین تا خورشید در اصطلاح نجومی، واحد نجومی یا واحد ستاره‌شناسی می‌گوییم و با علامت اختصاری AU نشان می‌دهیم. (Astronomical Unit)

تست با توجه به این که ۸/۳ دقیقه نوری طول می‌کشد تا نور خورشید به زمین برسد، فاصله متوسط زمین تا خورشید چند کیلومتر است؟

۱ ۱۴۷۰۰۰۰۰۰

۲ ۱۵۲۰۰۰۰۰۰

۳ ۱۵۰۰۰۰۰۰۰

۴ ۱۴۲۰۰۰۰۰۰

پاسخ گزینه ۳

$$\left\{ \begin{array}{l} t = ۴۹۸ \text{ ثانیه} = ۸/۳ \text{ دقیقه} \times ۶۰ = ۴۹۸ \text{ ثانیه} \\ v = \text{سرعت نور} = ۳۰۰۰۰۰ \text{ کیلومتر بر ثانیه} \\ x = \text{فاصله} = ? \end{array} \right.$$

$$x = v \times t \Rightarrow x = ۳۰۰۰۰۰ \times ۴۹۸ = ۱۴۹۴۰۰۰۰۰ \approx ۱۵۰۰۰۰۰۰ \text{ km}$$

$$x = v \times t \Rightarrow x = ۳۰۰۰۰۰ \times ۴۹۸ = ۱۴۹۴۰۰۰۰۰ \approx ۱۵۰۰۰۰۰۰ \text{ km}$$

$$x = v \times t \Rightarrow x = ۳۰۰۰۰۰ \times ۴۹۸ = ۱۴۹۴۰۰۰۰۰ \approx ۱۵۰۰۰۰۰۰ \text{ km}$$

ریز نکته فاصله زمین تا خورشید، حدود ۱۵۰ میلیون کیلومتر یا ۸/۳ دقیقه نوری (۸"/۲') یا ۱ واحد نجومی است.

تست  اگر یک واحد نجومی برابر $1/5 \times 10^8$ km باشد، نور فاصله

(سراسری ۱۳۹۸)

زمین تا خورشید را در کدام زمان طی می کند؟

۲ $8' / 3''$

۱ $8' / 20''$

۴ $500'$

۳ $480' / 20''$

پاسخ  **گزینه ۱** نور در مدت ۱ ثانیه ۳۰۰ هزار کیلومتر طی

می کند. مشخص می کنیم که نور، فاصله $1/5 \times 10^8$ کیلومتری را در چه مدتی طی می کند.

$$x = v \times t \Rightarrow t = \frac{x}{v} \Rightarrow \frac{1/5 \times 10^8}{300000} = 500 \text{ s}$$

$$\frac{500}{60} = 8' / 20''$$

تست  نور خورشید حدود ۸ دقیقه طول می کشد تا به زمین برسد.

نور خورشید چند دقیقه طول می کشد تا به سیارکی که ۴ واحد نجومی تا

(سراسری ۱۴۰۰)

خورشید فاصله دارد، برسد؟

۲ 32

۱ 64

۴ 16

۳ $22/6$

پاسخ  **گزینه ۲** نور فاصله یک واحد نجومی بین زمین و خورشید

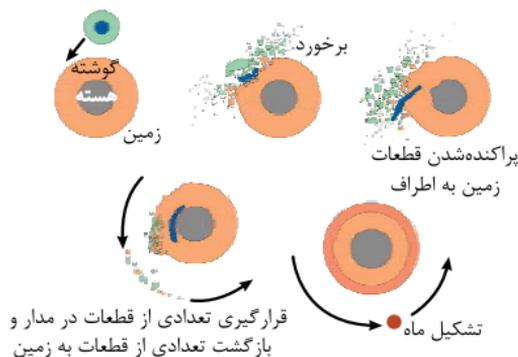
را در حدود ۸ دقیقه طی می کند. برای این که بفهمیم ۴ واحد نجومی را در چند دقیقه طی می کند، تناسب می بندیم:

فاصله سیارک تا خورشید = ۴ واحد نجومی

$$\frac{\text{واحد}}{\text{واحد}} = \frac{8 \text{ دقیقه}}{x \text{ دقیقه}} \Rightarrow 8 \times 4 = 32 \text{ دقیقه}$$

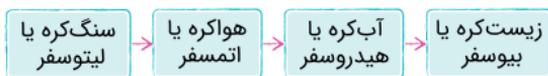


تشکیل کره ماه: حدود ۴/۴ میلیارد سال پیش یک جرم آسمانی با زمین برخورد کرد. نتیجه این برخورد متلاشی شدن کامل این جرم به همراه حدود یک پنجم حجم زمین و پراکنده شدن آن‌ها در فضا بود. در ادامه با جذب و تجمع قطعات پراکنده شده، تنها قمر زمین یعنی ماه تشکیل شد.

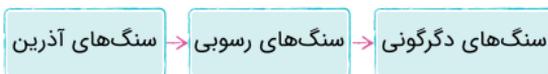


الگویی از چگونگی تشکیل ماه
در اثر برخورد زمین با جرم آسمانی

مراحل تکوین زمین



مراحل تشکیل سنگ‌ها



تست در کدام زمان سنگ‌های کره زمین شروع به دگرگون شدن کرد؟

(سراسری ۱۳۹۸)

کرده‌اند؟

- ۱) پس از تشکیل سنگ کره
- ۲) برخورد ورقه‌های سنگ کره به یکدیگر
- ۳) جدا شدن ورقه‌های سنگ کره از هم
- ۴) فوران اولین آتشفشان‌ها بر روی زمین

پاسخ **گزینه ۲** سنگ‌های دگرگونی با حرکت ورقه‌های سنگ کره و ایجاد فشار و گرمای زیاد در مناطق مختلف ایجاد شده‌اند.

تست در کدام زمان آتشفشان‌های فعال در زمین فراوانی بیشتری

(خارج ۱۳۹۸)

داشته‌اند؟

- ۱) پس از تشکیل سنگ کره
- ۲) فاصله بین تشکیل هواکره و آب کره
- ۳) شروع جدایی قطعات سنگ کره از هم
- ۴) شروع برخورد ورقه‌های سنگ کره به هم

پاسخ گزینه ۱ پس از سرد شدن کره مذاب زمین و شکل‌گیری سنگ کره، گازها و مواد مذاب درون زمین محبوس شده و از نقاط سست سنگ کره فوران خود را آغاز کرده‌اند.

تست ترتیب تشکیل انواع سنگ‌های کره زمین از قدیم به جدید

(خارج ۱۴۰۱)

کدام است؟

- ۱) رسوبی، آذرین، دگرگونی
- ۲) رسوبی، دگرگونی، آذرین
- ۳) آذرین، رسوبی، دگرگونی
- ۴) آذرین، دگرگونی، رسوبی

پاسخ گزینه ۳ ابتدا سنگ کره در اثر سرد شدن مواد مذاب (سنگ‌های آذرین) تشکیل شد. سپس هواکره و آب کره به وجود آمدند و در اثر ایجاد چرخه آب سنگ‌های رسوبی تشکیل شدند، در نهایت با حرکت ورقه‌های سنگ کره، سنگ‌های دگرگونی به وجود آمد.

فسیل

۸

تعریف فسیل: فسیل‌ها، آثار و بقایای حفظ‌شده از موجودات زنده در محیط‌های مناسب هستند.

محیط تشکیل فسیل: محیط‌های آغشته به مواد نفتی، صمغ درختان، معادن نمک و خاکسترهای آتشفشانی، اقیانوس‌ها، دریاها، رودها، یخچال‌های طبیعی

مطالعه گذشته زمین: بیشترین شواهد و مدارک برای مطالعه گذشته زمین در سنگ‌های رسوبی یافت می‌شود، زیرا: برخی از سنگ‌های رسوبی حاوی فسیل هستند و می‌توانند در تشخیص سن لایه‌ها و محیط تشکیل آن‌ها مورد استفاده قرار گیرند.

مثال وجود فسیل مرجان در یک لایه رسوبی نشان‌دهنده آن است که این لایه در ۱ محیط دریایی ۲ گرم ۳ کم‌عمق تشکیل شده است.

فسیل‌ها نشان‌دهنده تغییرات اشکال حیات در طول تاریخ زمین هستند. **توجه!** با توجه به شواهد زمین‌شناسی، دانشمندان دریافتند که خداوند در آفرینش جهان، ابتدا شرایط محیط زیست را مهیا کرده است و سپس جانداران را از ساده تا پیچیده آفریده است.

- با استفاده از فسیل‌ها می‌توان:
۱. روند تغییرات آب‌وهوایی
 ۲. روند تغییرات زیستی
 ۳. روند تغییرات اقلیمی را در طول تاریخ زمین دنبال کرد.

استروماتولیت‌ها



قدیمی‌ترین فسیل یافت‌شده از ابتدایی‌ترین شکل استروماتولیت‌ها در گرینلند

قدیمی‌ترین آثار فسیلی مربوط به سیانوباکتری‌ها (تک‌سلولی‌های فتوسنتزکننده) هستند.

در زمان پرکامبرین و در دریا‌های کم‌عمق می‌زیسته‌اند.

فعالیت آن‌ها سبب افزایش میزان اکسیژن اتمسفر شد و امکان زندگی پرسلولی‌ها در روی سطح زمین را فراهم کرد.

در دوران‌های مختلف، شرایط آب‌وهوایی و محیط زیست تغییرات فراوانی داشته‌اند و بر این اساس، گونه‌های مختلف جانداران در سطح زمین ظاهر و منقرض شده‌اند.

ریزنکته هیالونوموس نخستین خزنده یافت شده در ابتدای کریونفر با طول حدود ۱۲ cm است.



- توجه!** در پایان دوره کرتاسه، دایناسورها:
- بسیار بزرگ جثه و سنگین وزن بودند.
 - بسیار متنوع شده بودند.
 - نتوانستند با تغییرات محیطی سازگار شوند.

سن زمین

۹

- اهمیت تعیین سن در پدیده‌های مختلف**
۱. بررسی تاریخچه زمین
 ۲. اکتشاف ذخایر و منابع موجود در زمین
 ۳. پیش‌بینی حوادث احتمالی آینده

توجه! سنگ‌ها به‌ویژه سنگ‌های رسوبی مهم‌ترین شواهدی هستند که برای پی‌بردن به سن زمین به دانشمندان کمک می‌کنند. مهم‌ترین ویژگی سنگ‌های رسوبی، لایه‌لایه بودن است.

- لایه رسوبی**
- به صورت افقی ته‌نشین می‌شود. (اما ممکن است بعدها بر اثر عوامل کوهزایی، چین‌خوردگی یا ایجاد گسل، وضع آن‌ها به هم خورده و گاهی از آب خارج شود).
 - شواهدی از شرایط محیطی زمان رسوب‌گذاری را در خود حفظ کرده است.
 - ممکن است هزاران کیلومتر مربع را بپوشاند.
 - در نقاط مختلف به صورت‌های متفاوتی (جنس متفاوت) دیده می‌شود.

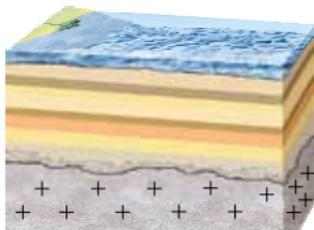
هنگامی که رسوبات در دریا ته‌نشین می‌شوند، دانه‌های درشت بیشتر در نزدیکی ساحل بر جای می‌مانند، اما ذرات ریز و سبک تا مسافت زیادی از ساحل فاصله می‌گیرند.

تعریف نایبوستگی: هنگامی که لایه‌ها از آب خارج می‌شوند، تحت اثر عوامل فرسایش قرار می‌گیرند و نوعی وقفه در توالی و نظم طبیعی لایه‌ها ایجاد می‌شود. به این وقفه ایجادشده در توالی رسوبی، **نایبوستگی** می‌گویند. **توجه!** روی زمین نمی‌توان نقطه‌ای را یافت که در طول عمر زمین همواره در زیر آب دریا مانده و هم‌چنان رسوبات لایه‌به‌لایه در آن جا ته‌نشین شده باشند، بلکه بارها و بارها رسوب‌گذاری قطع شده است. **نکته!** اصولاً نایبوستگی‌ها مشخص‌کنندهٔ زمان‌هایی هستند که عمل رسوب‌گذاری متوقف شده است.

انواع نایبوستگی‌ها

۱. نایبوستگی آذرین پی: در نقاطی که لایه‌هایی از سنگ‌های رسوبی افقی مستقیماً در روی توده‌های آذرین فرسایش‌یافته قرار گرفته باشند، نوعی نایبوستگی پدید می‌آید که به آن **آذرین پی** می‌گویند.

مراحل تشکیل:



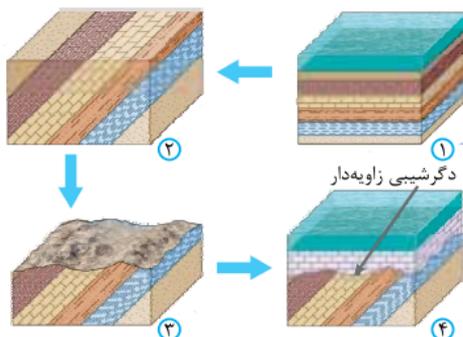
سنگ‌های آذرین در معرض هوازدگی و فرسایش قرار می‌گیرند. دریا پیشروی کرده و لایه‌های رسوبی به شکل افقی بر روی سطح فرسایشی سنگ‌های آذرین تشکیل می‌شوند.

۲. نایبوستگی دگرشیب (زاویه‌دار): در این نوع نایبوستگی، سری رسوبات زیرین از حالت افقی خارج می‌شوند و روی آن‌ها سری رسوبات جوان‌تر و اغلب افقی قرار می‌گیرد.

نکته! تعداد این نایبوستگی‌ها کم، دورهٔ تشکیل آن‌ها طولانی و تشخیص آن‌ها بسیار آسان است.

مراحل تشکیل:

- ۱ رسوب گذاری لایه‌ها به شکل افقی
- ۲ چین خوردگی در نتیجه تحمل نیروی فشاری
- ۳ خروج از آب و فرسایش
- ۴ پیشروی دریا و رسوب گذاری رسوبات به شکل افقی



۳. ناپیوستگی هم شیب (موازی): لایه‌های رسوبی واقع در بالا و پایین سطح

ناپیوستگی، با همدیگر موازی‌اند.

گاهی شواهد وقوع فرسایش احتمالی وجود ندارد که در این حالت با استفاده از سن سنجی و فسیل‌ها می‌توان ناپیوستگی را تشخیص داد.  این نوع ناپیوستگی‌ها فراوان‌تر، اما نامشخص‌تر از بقیه‌اند.

مراحل تشکیل:

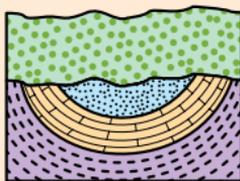
- ۱ ابتدا لایه‌ها به شکل افقی ته‌نشین می‌شوند.
- ۲ دریا پسروی می‌کند و لایه‌ها دچار فرسایش می‌شوند. (یا به هر دلیلی رسوب گذاری متوقف می‌شود).



۳ با پیشروی آب دریا، لایه‌های افقی بر روی رسوبات قدیمی، ته‌نشین می‌شوند.

تست در شکل زیر یک ناپیوستگی مشاهده می‌شود. ناپیوستگی

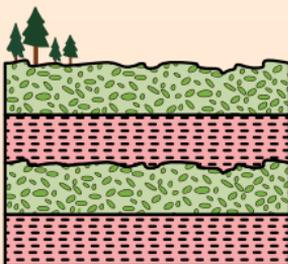
(خارج ۸۶)



- ۱ بین دونین و ژوراسیک
 ۲ بین سیلورین و اردووین
 ۳ بین دونین و کربونیفر
 ۴ از نیمه‌های سیلورین تا کامبرین

اواخر کربونیفر

پاسخ گزینه ۱ در ناپیوستگی دگرشیب، سری رسوبات زیرین از حالت افقی خارج شده‌اند و بر روی آن‌ها سری رسوبات جوان‌تر و اغلب افقی قرار گرفته است.



تست کدام فرایند به تاریخچه

فرضی شکل مقابل پس از رسوب گذاری

اولیه، نزدیک‌تر است؟ (خارج ۸۸)

- ۱ پسروری دریا - فرسایش - دگرشیبی - رسوب گذاری دوباره - ناپیوستگی موازی
 ۲ پیشروی دریا - پسروری دریا - فرسایش - پسروری دریا - رسوب گذاری دوباره

۳ چین خوردگی - فرسایش - دگرشیبی - رسوب گذاری دوباره - پسروری دریا

۴ پسروری دریا - فرسایش - پیشروی دریا و رسوب گذاری دوباره - پسروری دریا

پاسخ گزینه ۴ ابتدا دریا پسروری کرده و لایه‌ها دچار فرسایش

شده‌اند. دوباره دریا پیشروی کرده و لایه‌ها زیر آب قرار می‌گیرند و رسوب گذاری افقی مجدداً اتفاق می‌افتد و یک ناپیوستگی هم‌شیب تشکیل می‌شود. در حال حاضر نیز دریا پسروری کرده و فرسایش در حال انجام است. چین خوردگی و دگرشیب در شکل وجود ندارد؛ پس گزینه (۱) و (۳) حذف می‌شود.